

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-244288

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

B23K 1/00

B23K 3/06

B25J 15/06

H05K 3/34

(21)Application number : 2000-060369

(71)Applicant : HITACHI LTD  
HITACHI VIA MECHANICS LTD

(22)Date of filing : 01.03.2000

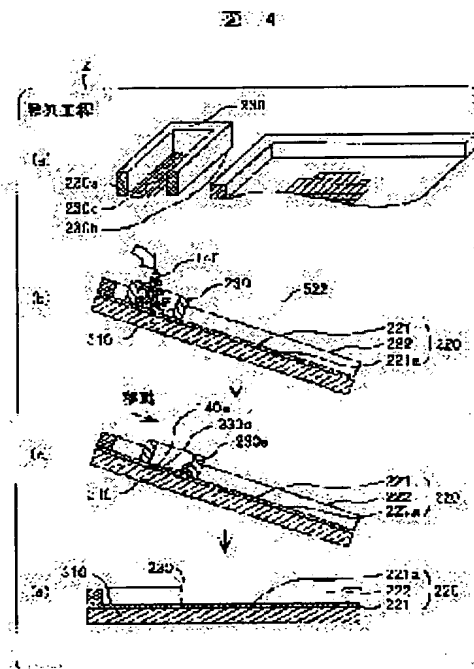
(72)Inventor : DAIROKU NORIYUKI  
INOUE KOSUKE  
SUZUKI TAKAMICHI  
NISHIMURA ASAO  
TSUCHIYA AKIRA

## (54) BUMP FORMATION SYSTEM AND VACUUM SUCTION HEAD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a bump formation system which makes possible a rapid, easy and reliable formation of many bumps having a sufficient volume, a little variation in height and a few restrictions on the material selection, on a semiconductor device or the like.

**SOLUTION:** Using a ball squeegee 230 having a plurality of preliminarily laid wires (scrapping members) 230c, a stencil 221 is filled with solder balls 140 in a row. The solder balls 140 and the stencil 221 are chucked by a chucking head and then are positioned with respect to a pad surface of the semiconductor device. Only the solder balls 140 are allowed to fall down on the pad surface. The solder balls 140 are fixed on the pad by an adhesive applied in advance and then are reflowed to be formed into bumps.



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-244288

(P2001-244288A)

(43) 公開日 平成13年9月7日(2001.9.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 21/60

H 0 1 L 21/60

3 1 1 Q 3 C 0 0 7

3 1 1

B 2 3 K 1/00

3 3 0 E 3 F 0 6 1

B 2 3 K 1/00

3 3 0

3/06

H 5 E 3 1 9

3/06

B 2 5 J 15/06

M 5 F 0 4 4

B 2 5 J 15/06

H 0 5 K 3/34

5 0 5 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2000-60369(P2000-60369)

(22) 出願日

平成12年3月1日(2000.3.1)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233332

日立ピアメカニクス株式会社

神奈川県海老名市上今泉2100

(72) 発明者 大録 範行

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バンプ形成システムおよび真空吸着ヘッド

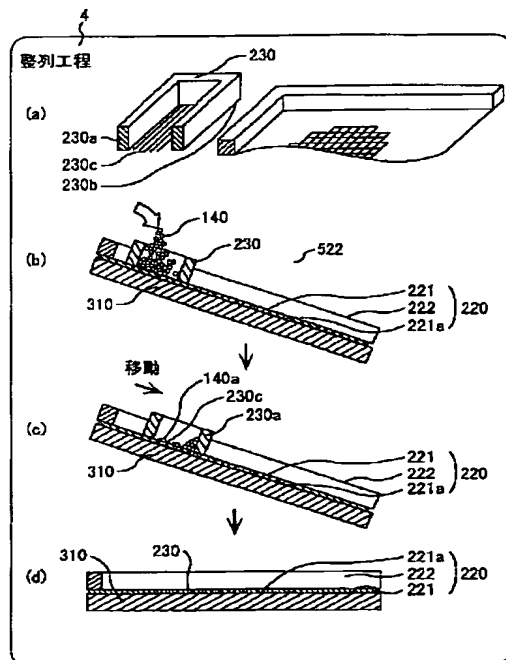
(57) 【要約】

(修正有)

【課題】 十分な体積を有し、かつ高さバラツキの少なく、しかも材料選定上の制約が少ない多数個のバンプを半導体装置等の対象物に高速で、且つ高信頼度で、容易に実現形成できるようにしたバンプ形成システムを提供する。

【解決手段】 予め、複数本のワイヤ(掻き落とし部材) 230cを張ったボールスキージ230を用いてステンシル221内にはんだボール140を整列充填し、はんだボール140とステンシル221を吸着ヘッドに吸着し、半導体装置のパッド面に対し位置決めした状態で、はんだボール140のみをパッド面上に落下せしめ、予め塗布した粘着剤によりはんだボール140をパッド上に固定し、その後リフローすることでバンプを形成する。

図 4



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納する長方形形状の枠状部分と該枠状部分の両端の各々の下部に取り付けられて固定される駒の各々の下部に設けられた複数の溝の各々に挿入して駒間に張られる柔軟性を有する複数本のワイヤと前記枠状部分の両端の各々の下部に僅か突き出させた橋状部分とを有するスキージを前記板状の整列治具上を前記枠状部分の両端とほぼ直交する方向に一方から他方へと並進させることによって導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填しながら余分な導電性粒子を前記ワイヤで掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列装置と、該整列装置により整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着保持して前記整列ステージから離す吸着装置と、該吸着装置により吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、バンプを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来し、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載制御装置とを備え、該移載制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンプを形成するように構成したことを特徴とするバンプ形成システム。

**【請求項2】** 前記整列装置において、導電性粒子の群を板状の整列治具に対して整列する際、板状の整列治具を載せた整列ステージを傾斜させて構成したことを特徴とする請求項1記載のバンプ形成システム。

**【請求項3】** バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列装置と、該整列装置により整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着保持して前記整列ステージから離す吸着装置と、多孔質板を複数並設し、該多孔質板の各々の裏面に真空排気系に細孔を通して連通される真空溜めを形成し、前記多孔質板の各々によってバンプを形成するパッドの群が配列された一つまたは複数の対象物を真空吸着する吸着ステージと、前記吸着装置により吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、前記吸着ステージに吸着された対

象物上に持ち来し、前記板状の整列治具と前記吸着ステージに吸着された対象物とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と前記対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載制御装置とを備え、該移載制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を一つまたは複数の対象物上のパッドの群に接合させてバンプを形成するように構成したことを特徴とするバンプ形成システム。

**【請求項4】** バンプを形成するパッドの群が配列された基板を複数枚収納したカセットが投入されるローダと、前記基板の外形位置および回転方向の基準形状を光学的に測定する複数のセンサと前記基板を載せる支持部材を設けたターンテーブルとを有する位置決め機構と、前記基板を保持するロードアームを移動制御するロボット機構と、前記基板を載置するステージを備え、ロードステーションと移載ステーションとの間を搬送する搬送装置と、前記ロボット機構のロードアームの移動制御に基いて、前記ローダに投入されたカセットに収納された基板を取り出して前記位置決め機構の上方へと移動させ、この移動させたとき前記基板をロードアームに保持した状態で、前記ターンテーブルの回転中心に対する前記基板中心の位置ずれ量を前記位置決め機構の複数のセンサで測定し、この測定された位置ずれ量に基いて前記ロードアームを微動制御して前記基板中心をターンテーブルの回転中心に位置決めし、この位置決めされた基板を前記支持部材で支持した状態で前記ターンテーブルを回転駆動制御して前記センサで前記基準形状を測定することによって前記基板の回転方向について位置決めし、この位置決めされた基板を前記ロボット機構のロードアームに保持して移動させてロードステーションにある前記搬送装置のステージ上に載置する制御手段と、バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上に載せ、供給された多数の導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列装置と、該整列装置により整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着保持して前記整列ステージから離す吸着装置と、該吸着装置により吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、前記搬送装置によって移載ステーションまで搬送されたステージ上に載置された前記基板上に持ち来し、前記板状の整列治具と前記基板とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と基板とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒

子の群を前記基板上のパッドの群に移し替える移載制御装置とを備え、

該移載制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を基板上のパッドの群に接合させてバンプを形成するように構成することを特徴とするバンプ形成システム。

【請求項 5】更に、前記整列装置により板状の整列治具の開口部の群に整列された導電性粒子の群の状態を検査する外観検査装置を備えたことを特徴とする請求項 1～4 の何れかに記載のバンプ形成システム。

【請求項 6】更に、前記移載制御装置により対象物上のパッドの群に移し替えられた導電性粒子の群の状態を検査する外観検査装置を備えたことを特徴とする請求項 1～4 の何れかに記載のバンプ形成システム。

【請求項 7】更に、前記移載制御装置により対象物上のパッドの群に移し替えられた導電性粒子の群の状態を検査する外観検査装置と、該外観検査装置で検査された結果、抜けが許容数を越えて存在した場合には抜けているパッド上に導電性粒子を選択的に搭載し、または過剰が許容数を越えて存在した場合には過剰な導電性粒子を選択的に除去する補修装置とを備えたことを特徴とする請求項 1～4 の何れかに記載のバンプ形成システム。

【請求項 8】多孔質板を複数並設し、該多孔質板の各々の裏面に真空排気系に細孔を通して連通される真空溜めを形成し、前記多孔質板の各々によって一つまたは複数の対象物を真空吸着することを特徴とする真空吸着ヘッド。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置等の対象物に対して電気的、機械的、熱的接続点となるバンプを形成するためのバンプ形成システムおよび半導体装置等の対象物を真空吸着する真空吸着ヘッドに関する。

##### 【0002】

【従来の技術】半導体装置に対するバンプ形成方法については、既に数多く存在する。

【0003】例えばメッキ技術により半導体装置のパッド上に金属を析出させバンプを形成するメッキ法（従来技術 1）、はんだペーストを半導体装置のパッド上に印刷した後、これを加熱することではんだペースト中のはんだの微粒子を溶融させ、後にこれがパッド上で固体化することでバンプを形成する印刷法（従来技術 2）、金のワイヤの一端をパッド上に接続した後これを切断することでバンプを形成するスタッドバンプ法（従来技術 3）がある。更には、従来のはんだボールによるバンプを形成する方法として、第 1 には、米国特許第 5284287 号明細書および図面（従来技術 4）で知られているように、はんだボールを真空吸引により治具に吸引した後これを半導体装置のパッド面上に搭載し、その後加熱してはんだボールを溶融させた後にこれを固体化させるものである。第 2 には、日本国特許第 289735

6 号公報（従来技術 5）に記載されているように、はんだボールを網板を用いて真空吸着し、これを半導体装置のパッド面上に搭載し、その後加熱してはんだボールを溶融させた後にこれを固体化させるものである。

##### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術は、以下のような課題をそれぞれ有している。

【0005】一般にバンプの体積が大きいほど、半導体装置を電子回路基板上に接続した際の接続寿命を確保することが出来る。しかし、従来技術 1、2 のメッキ法や印刷法では、十分な体積を有するバンプを形成することが原理上難しい。更にバンプに高さバラツキが生じるため、半導体装置を電子回路基板上に接続する際に、すべてのバンプについて正常な接続を実現することが難しいというが存在する。一方、従来技術 3 のスタッドバンプ法には、ワイヤを製造できる材料が限定されるため、金など特定材質のバンプの形成にのみ適用することが出来るという問題が存在する。また、一個ずつバンプを形成するため、数万個のパッドを有する半導体装置に適用した場合、バンプ形成に多くの時間を費やしてしまうという課題が存在する。

【0006】また、従来技術 4、5 のはんだボール法では、バンプ高さのバラツキが少なく、かつ十分な体積を有するバンプを形成できるものの、構造が複雑でその製作に非常に微細な孔あけ加工技術が必要であるはんだボール真空吸着用治具を使用する。この治具は、孔あけ数に比例して価格が高価になるため、バンプ数の多い半導体装置に対する場合は、バンプ形成コストが高くコスト面で課題がある。また網板を用いる場合ははんだボールに比して大きな直径を有する穴を加工するのみでよく、はんだボールの吸入の防止には網板を用いるため治具が簡便になる利点があるが、網板を用いるためにはんだボールの搭載位置が網線の上に来た場合、はんだボールの吸引位置がずれてしまうという課題があった。

【0007】本発明の目的は、上記従来技術の課題を解決すべく、十分な体積を有し、かつ高さバラツキの少なく、しかも材料選定上の制約が少ない多数個のバンプを半導体装置等の対象物に高速で、且つ高信頼度で、容易に実現形成できるようにしたバンプ形成システムを提供することにある。また、本発明の他の目的は、半導体装置等の対象物に多数個のバンプを一括形成するシステム構成を簡素化し、量産性に優れたバンプ形成を実現できるようにしたバンプ形成システムを提供することにある。また、本発明の更に他の目的は、チップ等の対象物を吸着する位置による吸引力の変動を低減できるようにした真空吸着ヘッドを提供することにある。

##### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、バンプ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を整列ステージ上

に載せ、多数の導電性粒子を収納する長方形形状の枠状部分と該枠状部分の両端の各々の下部に取り付けられて固定される駒の各々の下部に設けられた複数の溝の各々に挿入して駒間に張られる柔軟性を有する複数本のワイヤと前記枠状部分の両端の各々の下部に僅か突き出させた櫛状部分とを有するスキージを前記板状の整列治具上を前記枠状部分の両端とほぼ直交する方向に一方から他方へと並進させることによって導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填しながら余分な導電性粒子を前記ワイヤで掻き落して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列装置と、該整列装置により整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着保持して前記整列ステージから離す吸着装置と、該吸着装置により吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、

バンパを形成するパッドの群が配列された対象物上に持ち来し、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象物上のパッドの群に移し替える移載制御装置とを備え、該移載制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を対象物上のパッドの群に接合させてバンパを形成するように構成したことを特徴とするバンパ形成システムである。また、本発明は、前記バンパ形成システムの整列装置において、導電性粒子の群を板状の整列治具に対して整列する際、板状の整列治具を載せた整列ステージを傾斜させて構成したことを特徴とする。

【0009】また、本発明は、バンパ形成位置に対応させて多数の開口部の群を配列形成した板状の整列治具を傾斜させた整列ステージ上に載せ、多数の導電性粒子を収納し、且つ掻き落とし部材を有するスキージを前記傾斜した板状の整列治具上を高い方から低い方に向かって傾斜に沿って並進させることによって収納された導電性粒子を前記板状の整列治具の開口部の群に順次充填して導電性粒子の群を前記板状の整列治具に対して整列する整列装置と、該整列装置により整列された導電性粒子の群および該導電性粒子の群を整列させている板状の整列治具を吸着保持して前記整列ステージから離す吸着装置と、多孔質板を複数並設し、該多孔質板の各々の裏面に真空排気系に細孔を通して連通される真空溜めを形成し、前記多孔質板の各々によってバンパを形成するパッドの群が配列された一つまたは複数の対象物を真空吸着する吸着ステージと、前記吸着装置により吸着保持された導電性粒子の群および板状の整列治具を、前記吸着ステージに吸着された対象物上に持ち来し、前記板状の整列治具と前記対象物とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と前記対象物とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着治具による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記対象

物上のパッドの群に移し替える移載制御装置とを備え、該移載制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を一つまたは複数の対象物上のパッドの群に接合させてバンパを形成するように構成したことを特徴とするバンパ形成システムである。

【0010】また、本発明は、基板（ウェハ）を複数枚収納したカセットが投入されるロードと、前記基板の外形位置および回転方向の基準形状を光学的に測定する複数のセンサと前記基板を載せる支持部材を設けたターンテーブルとを有する位置決め機構と、前記基板を保持するロードアームを移動制御するロボット機構と、前記基板を載置するステージを備え、ロードステーションと移載ステーションとの間を搬送する搬送装置と、前記ロボット機構のロードアームの移動制御に基いて、前記ロードに投入されたカセットに収納された基板（ウェハ）を取り出して前記位置決め機構の上方へと移動させ、この移動させたとき前記基板をロードアームに保持した状態で、前記ターンテーブルの回転中心に対する前記基板中心の位置ずれ量を前記位置決め機構の複数のセンサで測定し、この測定された位置ずれ量に基いて前記ロードアームを微動制御して前記基板中心をターンテーブルの回転中心に位置決めし、この位置決めされた基板を前記支持部材で支持した状態で前記ターンテーブルを回転駆動制御して前記センサで前記基準形状を測定することによって前記基板の回転方向について位置決めし、この位置決めされた基板を前記ロボット機構のロードアームに保持して移動させてロードステーションにある前記搬送装置のステージ上に載置する制御手段と、前記整列装置と、前記吸着装置と、前記搬送装置によって移載ステーションまで搬送されたステージ上に載置された前記基板（ウェハ）上に持ち来し、前記板状の整列治具と前記基板とを相対的に位置合わせをし、該位置合わせされた板状の整列治具と基板とを接近させた状態で前記導電性粒子の群についての吸着装置による吸着保持を解放して前記導電性粒子の群を前記基板上のパッドの群に移し替える移載制御装置とを備え、該移載制御装置により移し替えられた導電性粒子の群を基板上のパッドの群に接合させてバンパを形成するように構成することを特徴とするバンパ形成システムである。

【0011】また、本発明は、前記バンパ形成システムにおいて、更に、前記移載制御装置により対象物上のパッドの群に移し替えられた導電性粒子の群の状態を検査する外観検査装置と、該外観検査装置で検査された結果、抜けが許容数を越えて存在した場合には抜けているパッド上に導電性粒子を選択的に搭載し、または過剰が許容数を越えて存在した場合には過剰な導電性粒子を選択的に除去する補修装置とを備えたことを特徴とする。また、本発明は、前記バンパ形成システムにおいて、前記吸着装置は、導電性粒子の群を吸着する部分に多孔質の基板を配置した真空吸着装置によって構成することを

特徴とする。また、本発明は、多孔質板を複数並設し、該多孔質板の各々の裏面に真空排気系に細孔を通して連通される真空溜めを形成し、前記多孔質板の各々によって一つまたは複数の対象物を真空吸着することを特徴とする真空吸着ヘッドである。

【0012】以上説明したように、前記構成によれば、十分な体積を有し、かつ高さバラツキの少なく、材料選定上の制約が少ないはんだボールなどの導電性粒子を用いたバンプ形成を一括して行うようにして、高速化を実現し、しかも高信頼度で、容易にバンプ形成を可能にする10ことができる。また、前記構成によれば、半導体装置等の対象物に多数個のバンプを一括形成する装置構成を簡素化し、量産性に優れたバンプ形成を実現することができる。また、前記構成によれば、はんだボール等の導電性粒子の過不足を検査し、必要に応じリトライ動作および修正動作を行うことにより、より一層の信頼性を向上させることができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明に係るバンプ形成方法およびそのシステムの実施の形態について図面を用いて説明20する。図1には、本発明に係るバンプ形成の基本的なフローを示す。図2には、本発明に係るバンプ形成システムの基本的構成を示す。即ち、本発明に係るバンプ形成の基本的なフローは、図1に示すように、投入工程1、粘着剤供給工程2、位置合わせ工程3、移載工程7、検査工程8、加熱工程9、洗浄工程13、検査工程14、および必要に応じて切断工程15からなる主たるフローと、特に本発明の特徴とする整列工程4、検査工程5、および吸着工程6からなる第1の副なるフローと、補修工程10、検査工程11、および再生工程12からなる30第2の副なるフローとで構成される。

【0014】投入工程1は、バンプ形成システムに投入する工程である。即ち、投入工程1は、図2に示すように、半導体装置等のバンプを形成する対象物100を収納したカセットをローダ501に挿入し、更に対象物100をロードアーム等のロボット機構504によりローダ501に挿入されたカセットから取り出して位置合わせ機構503に搭載し、位置合わせ機構503により対象物100上に形成されたノッチ等の基準マークを基準にして対象物100を位置合わせをし、この位置合わせ40がなされた対象物100を例えばロボット機構504によって搬送装置528上の微動ステージ280に搭載し、該搬送装置528を搬送軌道505に沿って搬送して粘着剤供給ステーションまで到達せしめる工程であ \*

\*る。なお、投入工程1において投入される半導体装置等の対象物100は、例えば図3に示すようにウェハのようにウェハ状態で供給される場合も、チップ状態に切り離し、基板等に固定されて供給される場合もある。

【0015】ところで、ローダ501とアンローダ504とは、同様な構成のユニットで、カセットの昇降を行うエレベータ機構と対象物100の有無を判定するワークセンサとを有して構成される。エレベータ機構は、カセット内の対象物100のピッチで昇降するピッチ送り10と、ロボット機構504のアームに対象物100を載せるための微動とを行う構造になっている。そして、ウェハ（基板）等の対象物100が収納されたカセットがローダ501に投入されると、ロボット機構504は、ローダ501内のカセットから対象物100を1枚取り出し、位置合わせ機構503に移載する。即ち、ロボット機構504は、ロードアームによりウェハ（基板）等の対象物100をローダ501内のカセットから受け取ると、搬送軌道505上を位置合わせ機構503の近傍まで移動し、対象物100を位置合わせ機構503の上に近づける。

【0016】ここで、図17に具体的に示す位置合わせ機構503には、ターンテーブル503cの外周の基台503d上に設けられたラインセンサ503aと照明光学系（図示せず）とが対向するように4個所に設けてある。ただし、照明光学系は、ロードアームの旋回に支障のないように設置されている。ターンテーブル503cは、基台503dに対して回転自在に支持されている。サーボモータ503eは、基台503dに取り付けられ、ターンテーブル503cを回転駆動させるものである。角度センサ503fは、ターンテーブル503cの回転角度を検出するものである。従って、4つのラインセンサ503aは、X軸およびY軸上に設けられている場合、ターンテーブル503cの回転中心（X0, Y0）に対するロードアームに載せられて位置合わせ機構503上に位置付けされたウェハ等の対象物100の外周位置のずれ量（+ΔSx, -ΔSx, +ΔSy, -ΔSy）を検出する。なお、このとき、ターンテーブル503cの回転中心（X0, Y0）に対するウェハ等の対象物100の中心位置のずれ量（Δx, Δy）と4つのラインセンサ503aで検出されたずれ量（+ΔSx, -ΔSx, +ΔSy, -ΔSy）との間において、次に示す数式（1）～（4）の関係を有することになる。

#### 【0017】

$$\text{【数1】} \quad +\Delta Sx = (\sqrt{(R^2 - \Delta y^2)}) + \Delta x - R \quad (1)$$

$$-\Delta Sx = (\sqrt{(R^2 - \Delta y^2)}) - \Delta x - R \quad (2)$$

$$+\Delta Sy = (\sqrt{(R^2 - \Delta x^2)}) + \Delta y - R \quad (3)$$

$$-\Delta Sy = (\sqrt{(R^2 - \Delta x^2)}) - \Delta y - R \quad (4)$$

但し、Rは、ウェハ等の対象物の半径を示す。

50 【0018】これらの関係から、位置合わせ機構503

において、ロードアームに載せられたウェハ等の対象物100の位置ずれ量( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ )が算出され、この算出された位置ずれ量がロボット機構504の制御装置に送信される。するとロボット機構504において、ロードアームが駆動制御されてウェハ等の対象物100の中心を位置合わせ機構503のターンテーブル503cの回転中心(X0, Y0)に位置合わせして位置決めを行う。次に、位置合わせ機構503において、昇降ピン(支持部材)503bを上昇させることによって対象物100をロードアームから持ち上げて退避する。すると対象物100は昇降ピン503bによって支持される。再び、昇降ピン503bを本来の高さに復帰させ、角度センサ503fを有するサーボモータ503eを駆動制御して昇降ピン503bを有するターンテーブル503cを例えば時計回り方向に回転させる。ところで、通常対象物100の外周に形成されたノッチ(回転方向の基準形状)は、概ねカセット内部で揃えられて収納されている関係で、ロードアームによって昇降ピン503bに供給されるときも、揃えられることになる。他方、ラインセンサ503aも例えば時計回り方向に30度オフセットされて設置されている。従って、ターンテーブル503cが30度前後回転する間に、対象物100のノッチ部分(回転方向の基準形状)が、4つのラインセンサ503aの何れかにかかることになる。このときのラインセンサ503aのノッチの読みから、対象物100の回転方向のずれを計測し、この計測されるノッチ位置を正しく揃えるようにターンテーブル503cの回転を制御する。通常の配置であれば、ターンテーブル503cを約30度時計回りに回転させることによって、対象物100はノッチを基準にして回転方向に位置決めされることになる。

【0019】なお、対象物100がオリフラ付ウェハの場合には、ターンテーブル503cの回転によりラインセンサ503aの読みが増減するので、その値から中心線を割り出すことによって、オリフラ付ウェハをオリフラ(回転方向の基準形状)を基準にして回転方向に位置決めすることができる。この場合でも、ラインセンサ503aが30度オフセットして設置されているので、ウェハ100の移載時にオリフラがラインセンサに掛かって位置決めを狂わせる問題は生じにくい。また、対象物100がウェハ形状ではなく、基板形状の場合には、位置合わせ機構503を省略することができる。

【0020】次に、この位置合わせ機構503によって、X、Y方向および回転方向について位置決めされたウェハ等の対象物100は、再びロードアームによって昇降ピン503bから持ち上げられてロボット機構504の近傍に位置する搬送装置528上に設けられた微動ステージ280上に載せられて例えば真空吸着によって固定される。これにより、ウェハ等の対象物100は、微動ステージ280上に位置決めされて固定されること

になる。次に、対象物100を固定した微動ステージ280を有する搬送装置528は、粘着剤供給ステーションまで搬送されることになる。

【0021】次に、粘着剤供給工程2に移行することになる。粘着剤供給工程2は、図2に示すように、粘着剤供給ステーションに設けられた粘着剤供給装置520により、搬送装置528により粘着剤供給ステーションまで搬送される対象物100上のパンプ形成個所(パッド101)にフラックスやはんだペーストや導電性接着剤等の粘着剤120を供給する工程である。即ち、粘着剤供給工程2においては、図3に示すように、ウェハ等の対象物100は、搬送装置528上に設けられた微動ステージ280に真空吸着により固定されている。そして、粘着剤供給工程2において、開口部201aとパッド101とが対応する位置に位置付けられるように、開口部201aのあるステンシル201を枠202に張ったマスク200と対象物100とを相対的に位置合わせをし、その後フラックス等の粘着剤120を開口部201aを通して印刷等によって供給する。フラックス等の粘着剤120を印刷によって供給する場合には、フラックス等の粘着剤120はゴム製のスキージ210によってステンシル201に刷り込まれ、対象物100上のパッド101に開口部201aを通して印刷供給される。なお、使用する粘着剤の種類によっては、印刷ではなくスタンプ転写方式や、全面塗布方式やディスペンス方式を使用する場合もある。例えば粘着剤として流動性が中程度のフラックスを使用する場合はスタンプ転写を、流動性の極めて高いフラックスを使用する場合はスピコートなどの全面塗布を、はんだ粒子をフラックス成分と混和したはんだペーストの場合はスクリーン印刷を、導電性接着剤を使用する場合はディスペンス方式を用いることが好ましい。

【0022】次に、本発明の特徴とする第1の副なるフローの実施例について説明する。第1の副なるフローである整列工程4、検査工程5、および吸着工程6は、図2に示す複数の整列・吸着ステーションに設けられた整列装置522、外観検査装置320および吸着装置522において粘着剤供給工程2と並行して実行される。

【0023】整列装置522は、図4に示すように、15〜30度程度傾斜した傾斜整列ステージ310と、該傾斜整列ステージ310上に配置され、コの字型の枠222に、対象物100のパッド101に相当する部分に開口部221aを形成したステンシル(型板)221を張った構造のボールマスク(ボール整列用治具)220と、長方形形状の枠状部分230aの長手方向の両端間に、掻き落とし部材である複数本の柔軟性を有するワイヤ230cを張り渡した構造のボールスキージ(図4(a)には半割状態のボールスキージ230を示している。)230とによって構成される。即ち、図18には、半割状態のボールスキージ230を拡大して示す。



溝駒（駒）230dは、枠状部分230aの両端の下部に形成された溝230e内に取り付けられる。そして、ワイヤ230cは、上記溝駒230dの下面に設けられた溝230fに挿入して貼り付けられた直径0.01mm程度のタングステン線とナイロン線を撚り合わせた糸で、直径0.04mm程度に撚り上げてある。溝駒230dに形成されたワイヤ230cを挿入する溝230fの深さは、0.05mm程度に形成されている。そのため、ワイヤ230cは、溝駒230dの下面から突出せず、ボールスキー230を傾斜整列ステージ310上に配置されたステンシル221に沿って移動させるとき、櫓状部分230bの撓動を妨げることがない。また、溝駒230dは、枠状部分230aと別部品であるため、微細加工を容易にすることができる。

【0024】ステンシル（型板）221は、対象物100上に配列されたパッド101の位置に対応させてはんだボール140が整列される開口部221aを配列形成した薄板状体である。特に、図4（b）（c）および図5に示すように、傾斜したボールスキー230が、ボールマスク220上を高い側から低い側に向かって傾斜に沿って移動するため、ボールスキー230内に供給された導電性粒子である粒子状のはんだボール140は、自重によって傾斜に沿って落下し（転がり）、下側の枠状部分の近傍に位置するものから順次ステンシル（型板）221に形成された開口部221aに挿入（充填）されていくことになる。そのため、下側の枠状部分の近傍からは、ワイヤ230cを無くして構成される。更に、最も上側のワイヤと上側の枠状部分との間の間隙は、はんだボールが入り込まないように形成されている。更に、ステンシル221の厚さは、余分のはんだボールをワイヤ230cによって掻き落とし易いように、はんだボールの直径よりわずかに小さくしている。そして、ボールスキー230における枠状部分230aの長手方向の両端における下面には、はんだボール140の直径の半分程度突出させた櫓状部分230bを形成している。従って、櫓状部分230bがステンシル221の表面に接触し、その間の枠状部分230aの下面は、ステンシル221の表面との間にはんだボール140の直径の半分程度の間隙が形成され、ステンシル221の開口部221aに挿入されたはんだボールと接触することはない。

【0025】以上説明したように、整列工程4では、多数の導電性粒子である粒子状のはんだボール140が供給されたボールスキー230が、傾斜整列ステージ310と共に15～45度程度傾斜したボールマスク220のステンシル221上を傾斜に沿って高い方から低い方へ向かって移動する。このとき、はんだボール140が傾斜に沿って転がり落しながらステンシル221の開口部221aに順次充填されて行き、図4（c）および図5に示す如く、余分に付着したはんだボール140a

については、ワイヤ230cにより掻き落とされることになる。ワイヤ230cは、上記の如く、例えばタングステンの撚り線からなる柔軟性（力が加わると引き伸ばされ、力が除かれると元に戻る伸縮性を有する。）を有し、しかも余分のはんだボール140aの真中より下の底の部分を押すように力が作用するため、余分のはんだボール140aに過大な力がかかるのを無くして持ち上げるような力を作用させて、打痕・変形等のダメージを与えることがない。このように、余分のはんだボール140aを、ボールスキー230の移動方向と交叉する方向に張った掻き落とし部材である複数本のワイヤ230cで掻き落とすようにしたので、ステンシル221の表面からのワイヤ230cの高さ（はんだボールの半径以下）の設定が容易となり、しかもボールスキー230の移動方向に変形しやすく余分のはんだボール140aに過大な力がかかるのを無くすることが可能となる。ここで、傾斜角度は、使用するはんだボール140の直径により、はんだボール140の転がり易さが変化するため、はんだボール140の直径に応じて設定角度を変化させれば良い。例えば、ボール径が0.5mm前後では20度程度、0.4mm前後では25度程度、0.3mm前後では30度程度、0.2mm前後では40度程度が好ましい。

【0026】図19には、ワイヤ230cによる、余分のはんだボール140aの除去の状態を示す。傾斜整列ステージ310上に設置されたボールマスク220のステンシル221に設けられた開口部221aには、必要のはんだボール140bが転がり込んでいる。また、余分のはんだボール140aが、必要のはんだボール140bとステンシル221に乗っている。ここで、ワイヤ230cがステンシル221に沿って移動すると、余分のはんだボール140aにワイヤ230cが接触する。このとき、ワイヤ230cの高さが低いため、はんだボール140aをステンシル221のなす面から引き離す方向に押すことになる。このため、余分のはんだボール140aは、必要のはんだボール140bを強く押しつけてはじき出すなどの弊害を生じることなく除去される。このことから分かるように、溝駒230dに設けたワイヤ230cを埋め込む溝230fの深さは、はんだボール140の半径以下であることが望ましい。最終的にボールスキー230は、ボールマスク220の枠222の開口部から抜けだし、それに伴って使用されなかったはんだボール140は傾斜整列ステージ310の外に押し出され、排出される。そして、その後、傾斜整列ステージ310およびボールマスク220は、図4（d）に示すように水平状態に復帰する。

【0027】なお、開口部221aの直径は、整列工程4で使用するはんだボール140の直径の1倍以上かつ2倍未満（はんだボールが1個入り込み、2個は入り込めない条件）である。しかし、開口部221aの直径を



2倍近くに大きくすると、その分はんだボール140の位置決め精度が低下することになると共に、余分のはんだボール140aが開口部221aに入り込む量が大きくなってワイヤ230cで掻き落しづらくなる。例えば、対象物100上のパッド101の大きさが0.2mm程度で、はんだボール140の直径が0.3mm程度の場合、はんだボールの位置ずれ量として、0.1mm程度は許容することができる。従って、開口部221aの直径は、はんだボールの直径の1.1倍～1.5倍程度が好ましいことになる。

【0028】また、ステンシル221における開口部221aは、ドリルなどによる機械的除去加工により加工可能であるほか、エッチングやアディティブ加工といった化学的な加工によっても加工することが可能であり、開口部221aの数などにより適切な加工方法を選択することで比較的安価にステンシル221を取得することが可能となり、その結果安価なボールマスク220を実現することが可能となる。基本的には、多数の粒子状のはんだボール140が供給されたボールスキージ230を、ステンシル221上を傾斜に沿って高い方から低い方へ向かって移動させることによって、はんだボール140を傾斜に沿って転がり落しながらステンシル221の開口部221aに順次充填して行き、掻き落し部材であるワイヤ230cやブラシやヘラ状のスキージ（図示せず）により打痕・変形等のダメージを与えることなく余分のはんだボール140aを掻き落とすことにある。

【0029】なお、以上説明した整列工程4では、多数の導電性粒子である粒子状のはんだボール140が供給されて収納されたボールスキージ230が、傾斜整列ステージ310と共に15～45度程度傾斜したボールマスク220のステンシル221上を傾斜に沿って高い方から低い方へ向かって移動するようにして、多数のはんだボール140を傾斜に沿って転がしてボールマスク220に穿設された開口部221aに充填しやすくしたが、ボールスキージ230に収納されるはんだボールの数が少なくなったりした場合、掻き落し部材を工夫することによって、整列ステージ310やその上に載るボールマスク230を必ずしも傾ける必要はない。また、整列ステージ310やボールマスク220等を傾斜させた場合、ボールスキージ230に収納されるはんだボールの数が少ないために、余分なはんだボール140aが開口部221aに充填されたはんだボールに引っ掛からなければ、必ずしもワイヤ230cなどの掻き落し部材を設ける必要はない。

【0030】次に、検査工程5において、外観検査装置320を、図6(a)に示すように、ボールスキージ230を退去させた状態で整列装置522上に置き、この外観検査装置320により整列工程4で充填されたはんだボールの有無を検査する。即ち、外観検査装置320は、例えば暗視野照明する照明系（図示せず）と、はん

だボールを含めたステンシル221からの散乱反射光による像を結像させるレンズ322、および該レンズ322で結像したはんだボールの像を撮像するCCDカメラ321からなる検出光学系と、これら照明光学系および検出光学系を移動させる移動機構323と、上記検出光学系のCCDカメラ321から得られるはんだボールを顕在化した画像を処理して全ての開口部221aに充填されたはんだボールの有無を判定し、該判定に基いて図6(b)に示すように、異常、合格、不合格の判断をする画像処理部（図示せず）とで構成される。このように検査工程5では、移動機構323によって照明光学系および検出光学系を2次的に走行することによって、CCDカメラ321からは開口部221aに充填されたはんだボール140について明るいリング状の画像として顕在化して検出され、はんだボールの有無が順次画像処理によって検査され、異常、不合格、合格の判断が行われる。この結果、はんだボール140の充填が合格ならば吸着工程6へ進み、不合格であれば整列工程4に戻り、再度はんだボールの充填を行う。はんだボールの欠損数が多い場合には、ボールスキージ230内にはんだボールを供給した状態で再度ボールスキージ230を走行させて行う。また、はんだボールの過剰数が多い場合には、空の状態ですべてボールスキージ230を走行させてワイヤ230cやブラシやヘラ状のスキージによる掻き落しで行う。

【0031】はんだボール140の充填状況が極端に悪い場合や、整列工程4を繰り返しても合格にならない場合にはボールマスク220の汚れや、はんだボール140のサイズの異常などに起因するため、異常と見なしアラーム処理を行う。通常はオペレータコールによる整列装置522のメンテナンス作業が実施される。なお、外観検査装置320の画像処理部における各々の判断の境界値（許容ボール欠損数、許容ボール過剰数、許容リトライ回数等）は、要求歩留りや必要な生産タクト及び一括搭載はんだボール数などに応じ適宜変更する。即ち、許容の限界は、バンプ形成の品種に応じて設定される。

【0032】次に、吸着工程6において、外観検査装置320を退避させ、図7(b)(c)(d)に示すように、吸着装置522を持ち込んで、降下させることによって、ボールマスク220と充填されたはんだボール140とが吸着ヘッド240によって吸着される。吸着ヘッド240の構造は、図7(a)に断面で示すように、筐体241に多孔質板242を埋め込み、さらに多孔質板242の周辺にはマスク吸着穴243が複数設けて構成される。更に、多孔質板242は多孔質板排気穴244を連通し、マスク吸着穴243はマスク排気穴245を連通し、これら多孔質板242とマスク排気穴243とは独立に吸着するしないを選択できるように構成されている。多孔質板242は、様々な種類のボールマスクでも充填されたはんだボール140を一括吸着できるよ

10

20

30

40

50

うに、例えば目の細かい多孔質セラミックで形成される。そして、この多孔質セラミックの目の粗さは、はんだボール 140 を吸着したときにはんだボール 140 の表面に傷を付けないように、しかも吸着位置にムラがないように、はんだボール 140 の直径の  $1/5$  程度以下にすることが望ましい。特に、ボールマスク 220 に充填された多数のはんだボール 140 の群を多孔質板 242 によって吸着するため、ボールマスク 220 無しでは、吸着されたはんだボールの位置がずれる可能性がある。そのため、吸着ヘッド 240 に、ボールマスク 220 も一緒に吸着することによってはんだボールの位置ずれを防止することができる。

【0033】吸着ヘッド 240 は、図 7 に示すように、ヘッド移動機構 250 によって傾斜整列ステージ 310 の上方に移動し、ボールマスク 220 に填り込むように降下する。この結果、多孔質板 240 は全ての整列済みのはんだボール 140 の群に対向することになる。ここで、吸着ヘッド 240 を降下した際の吸着ヘッド 240 の先端面とステンシル 221 の上面との間の間隙量は、多孔質板 242 が、はんだボール 140 及びステンシル 221 を押しつけないように、かつはんだボール 140 が開口部 221 a から飛び出さないよう、はんだボール 140 の直径の半分以下程度に制限することが望ましい。その後、多孔質排気穴 244 およびマスク排気穴 245 から真空排気が行われ、各々はんだボール 140 の群、およびボールマスク 220 が吸着ヘッド 240 に吸着される。ここで、多孔質板 242 背面の真空圧は、はんだボール 140 にダメージを与えないように、適度な負圧（はんだボール径  $\phi 0.3\text{mm}$  の比較的やわらかい錫鉛共晶はんだの場合、 $-1\text{kPa}$  から  $-10\text{kPa}$  程度）に留めることが望ましい。当然、 $\text{Sn-Ag-Bi}$  等の Pb フリーはんだの場合、錫鉛共晶はんだよりも硬くなるので、もう少し負圧を高めることができる。以上により、第 1 の副なるフローである整列工程 4、検査工程 5、および吸着工程 6 が実行されて、対象物 100 上に形成された多数のパッド 101 の群に対応させて整列された多数のはんだボール 140 の群を、ボールマスク 220 と共に吸着ヘッド 240 に吸着した状態のものが得られる。

【0034】次に、位置合わせ工程 3 において、図 8 (a) に示すように、搬送軌道 505 上において粘着剤供給ステーションから移載ステーションまで搬送装置 528 により搬送されて来た対象物 100 上のパッド 101 の群と、整列・吸着ステーションから上記移載ステーションまで移動されてきた吸着装置 522 の吸着ヘッド 240 に吸着されたはんだボール 140 の群とを、相対的に位置合わせすることが行われる。即ち、ボールマスク 220、およびはんだボール 140 は、吸着ヘッド 240 に吸着され、ヘッド移動装置 250 によって移載ステーションにおける対象物 100 の上に移動する。そこ

で、対象物 100 とボールマスク 220 との相対的位置ずれを、位置決め装置 300 によって測定する。この位置決め装置 300 としては、例えば図 8 (a) に示す如く、上下を同時に撮影できるプリズム 303 をレンズ 301 に搭載した CCD カメラ 302 と、該 CCD カメラ 302 から得られる画像信号を処理して相対的位置ずれ量を測定する画像処理部とによって構成することができる。

【0035】次に、図 8 (b) (c) に示すように、測定された相対的位置ずれ量に基いて、例えば対象物 100 を搭載している微動ステージ 280 を面内方向に微動制御して対象物 100 とボールマスク 220 との相対的位置ずれを補正し、ヘッド移動装置 250 を垂直に降下させることによって、最終的にはんだボール 140 の群がパッド 101 の群の直上に配置され、移載工程 7 に入ることになる。移載工程 7 では、図 9 に示すように、はんだボール 140 の群のみを対象物 100 のパッド 101 の群上に載せる。即ち、マスク排気穴 245 の真空排気は保持したまま、多孔質排気穴 244 を大気解放する。すると、図 9 (a) に示す状態から図 9 (b) に示す状態へとはんだボール 140 のみがボールマスク 220 の開口部 221 a より抜け出して、パッド 101 の上に落下する。既にパッド 101 の上には粘着剤 120 が供給されているため、はんだボール 140 は粘着剤 120 の粘着力によりパッド 101 の上に安定する。この後、図 9 (c) に示すように、マスク排気穴 245 の真空排気を保持したまま吸着ヘッド 240 を上昇させ、傾斜整列ステージ 310 が置かれた整列・吸着ステーションまで戻し、マスク排気穴 245 を大気解放すれば、ボールマスク 220 は当初の位置に復帰することになる。なお、整列・吸着ステーションは、図 2 に示すように複数設けられているので、位置合わせ工程 3 および移載工程 7 は交互に行われることになる。

【0036】次に、検査工程 8 において、図 10 (a) に示すように、はんだボール 140 の搭載状況を検査する。図 10 (a) に示すように、外観検査装置 320' を搬送装置 528 における対象物 100 の上方に移動させ、外観検査装置 320' は、移載工程 7 で搭載されたはんだボール 140 の有無およびずれを検査し、画像処理部において図 10 (b) に示すように異常、合格、不合格を判断する。検査方法は、検査工程 5 と同様にしてもよい。但し、外観検査装置 320' における照明系は、はんだボール 140 をパッドに対して顕在化するために、明視野照明によって構成してもよい。この判断結果、はんだボール 140 の搭載が合格ならば、この合格の対象物 100 を搬送装置 528 によりアンローダの近傍まで搬送し、ロボット機構 504 によってアンローダ 502 内のカセットに収納する。そして、アンローダ 502 からカセットを取り出して加熱工程 9 に送られる。なお、合格の対象物 100 をアンローダ 502 を介さず

に直接加熱炉まで搬送してもよい。

【0037】判断結果が、不合格の場合、不合格の対象物は搬送装置528により補修ステーションまで搬送されて補修機構340を用いて補修工程10が実行される。

【0038】なお、判断の結果、はんだボール140の搭載状況が極端に悪い場合は、異常と見なし対象物100を搬送装置528によりアンローダの近傍まで搬送し、ロボット機構504によってアンローダ502内の異常カセットに収納すると共にアラーム処理を行う。そして、アンローダ502から異常カセットを取り出して再生工程12に送る。通常は、オペレータコールによる吸着装置522および位置決め装置300等のメンテナンス作業が実施される。なお、外観検査装置320'の画像処理部における各々の判断の境界値（許容ボール欠損数、許容ボール過剰数、許容リトライ回数等）は、要求歩留りや必要な生産タクト及び一括搭載はんだボール数などに応じ適宜変更される。

【0039】次に、加熱工程9において、持ち込まれた合格の対象物100を窒素リフロー炉に送り込み、加熱することにより導電性粒子であるはんだボール140を融解して粘着剤120のフラックスの働きでパッド101に接合し、図12に示すはんだバンプ160が形成される。その後、フラックス残さの除去のため洗浄工程13をへて、バンプ外観検査を行う検査工程14を実施した後、対象物100が例えばウェハの場合には図12に示す切断工程15により、個々のバンプ付きチップ180に分離される。上記補修工程10では、図2に示す如く、補修ステーションに設置された補修機構340を用いてはんだボール140の搭載の補修をおこなう。補修機構340は、図11に示すアーム341、これに付属する真空ピンセット342、図2に示す真空ピンセット先端の清掃を行う拭き取りパッド343、新規ボルトトレイ345および不良ボール回収トレイ346から構成される。補修工程10では、検査工程8の検査結果を用い、余分な、または位置ずれしたのはんだボール140を、順次真空ピンセット342によって除去する。この除去したはんだボール140は不良ボール回収トレイ346に投入されて回収される。この間、真空ピンセット342の先端は、常に拭き取りパッド343を用いて付着した粘着剤120を拭き取り、清浄に保つ。この後、新規ボルトトレイ345から、新規のはんだボール140を真空ピンセット342により順次補充する。このときの補充位置は、先の検査工程8で搭載漏れが検出されたパッド101の上、およびずれが検出されてはんだボール140が除去されたパッド101の上である。

【0040】補修工程10の後、検査工程11を実施する。ここでも、外観検査装置320'を用いた画像処理検査が行われる。ここで、異常がなければ対象物100は加熱工程9に進むが、補修工程10を経たにも関わら

ず、はんだボール140の搭載異常が検出された場合には、この対象物100は再生工程12に回されると共に、オペレータコールを含む異常処理が実施される。再生工程12は、基本的に異常処理であるので、オペレータの介入の元を実施される。再生工程12では、フラックス等の粘着剤120を除去できる有機溶剤もしくは界面活性剤入りの洗浄水を用いた洗浄が行われ、はんだボール140は全て除去される。また、対象物100の異常がないか、粘着剤供給工程2や整列工程4などに異常が見られないか確認作業が実施される。

【0041】次に、本発明に係るバンプ形成システムの基本シーケンスを図13を用いて説明する。図2に示すように整列装置522は2組あるため、この整列工程4、検査工程5、吸着工程6の3工程を1組ずつ交互に実施される。一方、図2に示すバンプ形成システムの場合、搬送装置528が1組のため、ローダ1aから、アンローダ1bまでは一連の動作として実行される。このため、整列工程4に時間を掛けることができ、全体のタクトタイムの向上に役立てることが可能となる。次に、吸着装置522における吸着ヘッド240の具体的実施例について図14を用いて説明する。図14には、対象物100がウェハの場合における吸着ヘッド240のウェハ対向面を示す。筐体241のほぼ中央に円形の多孔質板242が設けられており、その周辺に多数のマスク吸着穴243が配置されている。このため、吸着ヘッド240は、ウェハ100のパッド101の配置、即ちボールマスク220におけるステンシル221の開口部221aが変更されても、共用することができる。即ち、吸着装置522の吸着ヘッド240に多孔質板242を用い、ボールマスク200と共に使用することにより、バンプ位置の設計変更があっても柔軟に対応できる利点がある。また、この吸着ヘッド240は、微動ステージ280上にウェハ等の対象物100を載置して固定するためのチャックとしても用いることができる。

【0042】通常、チップ収量を高めるため、チップシュリンクが頻繁に行われ、ウェハ等の半導体装置100内でのパッド101の配置も頻繁に変更されることが想定されるが、本発明の実施の形態によれば、フラックスマスク200、およびボールマスク220を変更するのみで、パッド配置の変更に柔軟に対応することができる。特にステンシル201やステンシル221などのステンシルは、薄板にエッチングなどによる加工によって大量の穴加工を一括して実施できるため、ドリル加工などに比して安価であり、従来のボール搭載装置で真空吸着ヘッドが高価であった欠点を解消している。また、本発明の実施の形態では、ウェハ等の半導体装置である対象物100上のパッド数が数万個程度と数多くのため、バンプ160を一括して上記対象物100上に形成することが可能となり、バンプ形成の量産性を飛躍的に向上させることが可能となる利点がある。

10

20

40

【0046】以上説明した実施の形態では、吸着ヘッド240を真空吸着するように構成したが、マグネット吸着によって構成することもできる。しかし、電磁吸着の場合、ボールマスク（ボール整列用治具）220および／または吸着ヘッド240に対して工夫する必要がある。即ち、吸着工程6においては、ボールマスク220およびはんだボール（導電性粒子）140の群を吸着ヘッド240に吸着保持して傾斜整列ステージ310から持ち上げる必要があり、更に移載工程7においては、ボールマスク220を吸着ヘッド240に保持した状態ではんだボール（導電性粒子）140のみ半導体装置100のパッド101上に載せることができればよい。従って、ボールマスク220のステンシル221を電磁吸着されない材料、例えば硬質の樹脂材もしくはセラミック材等で形成し、ステンシル221を張る枠202を電磁吸着する金属材料で形成し、吸着ヘッド240は該枠202を電磁吸着できるように構成すればよい。これにより、移載工程7においては、はんだボール140の群に対してのみ電磁吸着をOFFすることにより、ボールマスク220を吸着ヘッド240に保持した状態で、はんだボール（導電性粒子）140のみ半導体装置100のパッド101上に載せることができることになる。

30

50

【図3】本発明に係るバンプ形成フローのうち粘着剤供給工程を説明するための図である。

【図 4】本発明に係るバンプ形成フローのうち整列工程を説明するための図である。

【図 5】図 4 に示す整列工程において、掻き落とし部材として複数本のワイヤを備えたボールスキージを用いてボールマスクの開口部にはんだボールを充填していく状態を示す断面図である。

【図 6】本発明に係るバンプ形成フローのうち整列工程後の検査工程を説明するための図である。

【図 7】本発明に係るバンプ形成フローのうち吸着工程を説明するための図である。

【図 8】本発明に係るバンプ形成フローのうち位置合わせ工程を説明するための図である。

【図 9】本発明に係るバンプ形成フローのうち移載工程を説明するための図である。

【図 10】本発明に係るバンプ形成フローのうち移載工程後の検査工程を説明するための図である。

【図 11】本発明に係るバンプ形成フローのうち補修工程を説明するための図である。

【図 12】本発明に係るバンプ形成フローのうち切断工程を説明するための図である。

【図 13】本発明に係るバンプ形成システムのタイムチャートを示す図である。

【図 14】本発明に係る吸着ヘッドの一実施例を示す平面図である。

【図 15】本発明に係る吸着ヘッドの変形例を示す平面図および対象半導体装置を示す図である。

【図 16】本発明に係る吸着ヘッドの別の変形例を示す平面図および対象半導体装置を示す図である。

【図 17】本発明に係る位置決め機構の一実施例の外観を示す斜視図である。

【図 18】本発明に係る半割状態のボールスキージの一実施例を拡大して示した斜視図である。

【図 19】本発明に係るボールスキージを走行させてボールマスクの開口部の群にはんだボールを充填整列させる状態を拡大して示した図である。

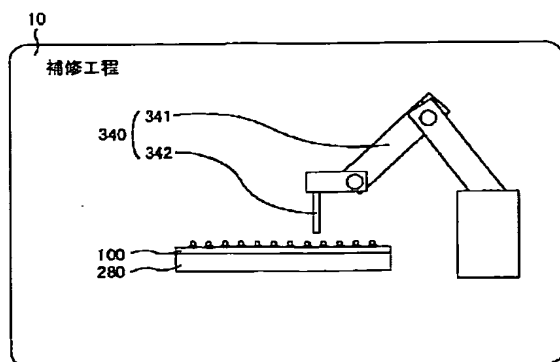
\* 【図 20】本発明に係る真空吸着ヘッドの一実施例の具体的構造を示す図である。

【符号の説明】

- 1…投入工程、2…粘着剤供給工程、3…位置合わせ工程、4…整列工程、5…検査工程、6…吸着工程、7…移載工程、8…検査工程、9…加熱工程、10…補修工程、11…検査工程、12…再生工程、13…洗浄工程、14…検査工程、15…切断工程、100…対象物（ウェハ）、101…パッド、120…粘着剤、140…はんだボール、160…バンプ、180…バンプ付きチップ、200…マスク、201…ステンシル、201a…開口部、202…枠、210…スキージ、220…ボールマスク、221…ステンシル、221a…開口部、222…枠、230…ボールスキージ、230a…枠状部分、230b…櫛状部分、230c…ワイヤ（掻き落とし部材）、230d…溝駒（駒）、230e…溝、230f…溝、240…吸着ヘッド、241…筐体、242、242a、242b…多孔質板、243…マスク吸着穴、243a…吸着穴、244…排気穴、246…真空溜り、247…細孔、248…真空室、250…ヘッド移動装置、280…微動ステージ、280a…吸着ヘッド、300…位置決め装置、301…CCDカメラ、302…レンズ、303…プリズム、310…傾斜整列ステージ、320、320'…外観検査装置、321…CCDカメラ、322…レンズ、323…移動機構、340…補修機構、341…アーム、342…真空ピンセット、343…拭き取りパッド、345…新規ボールトレイ、346…不良ボール回収トレイ、500…装置筐体、501…ローダ、502…アンローダ、503…位置合わせ機構、503a…ラインセンサ、503b…昇降ピン（支持部材）、503c…ターンテーブル、503d…基台、503e…サーボモータ、503f…角度センサ、504…ロボット機構、505…搬送軌道、520…粘着剤供給装置、522…整列装置、524…吸着装置、528…搬送装置。

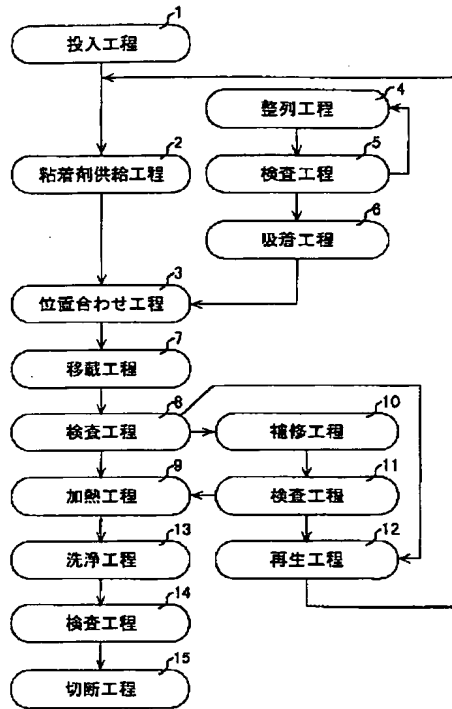
【図 11】

図 11



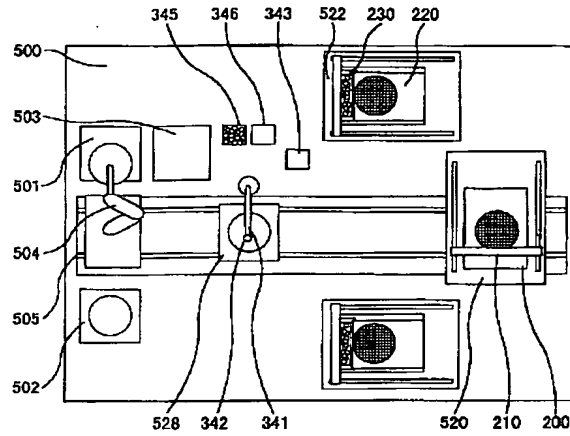
【図1】

図 1



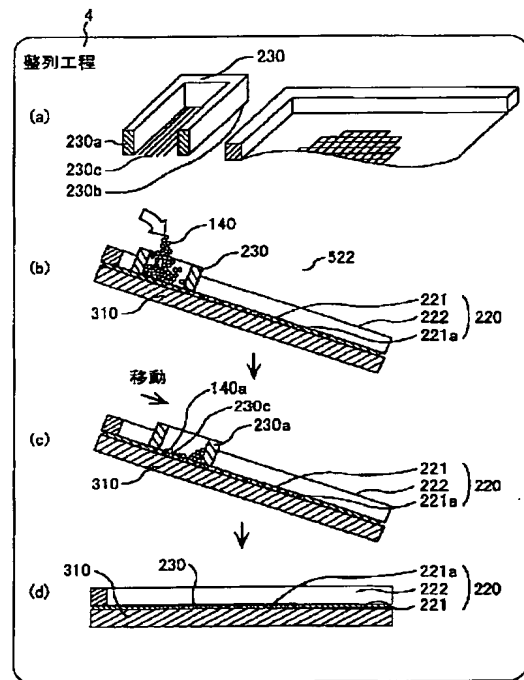
【図2】

図 2



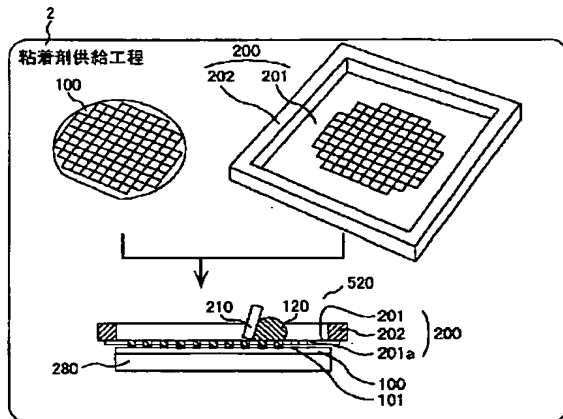
【図4】

図 4



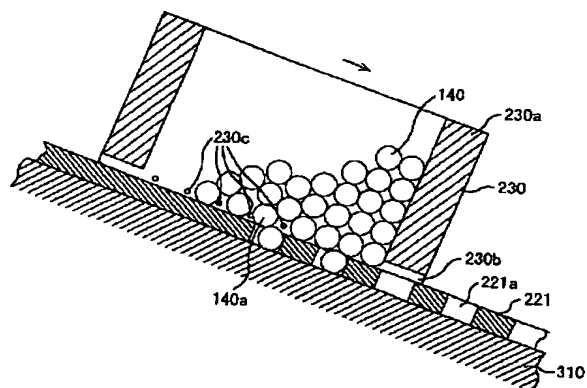
【図3】

図 3



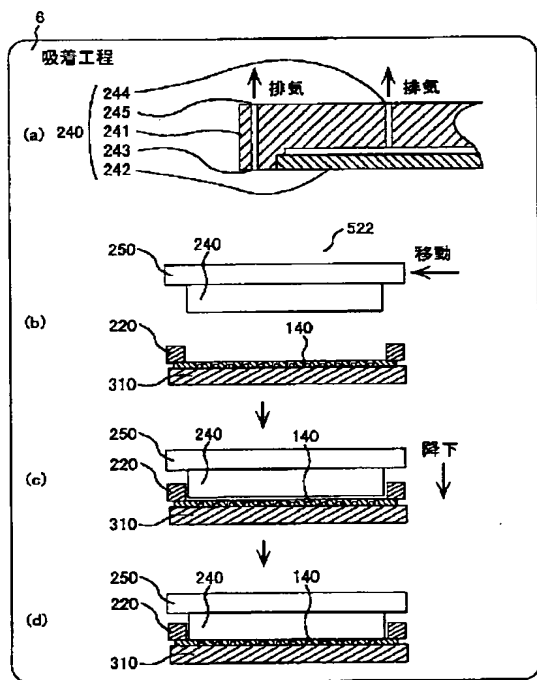
【図5】

図 5



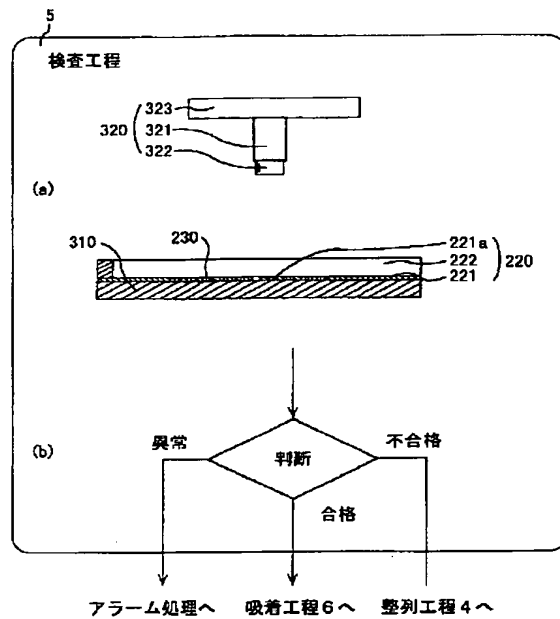
【図7】

図 7



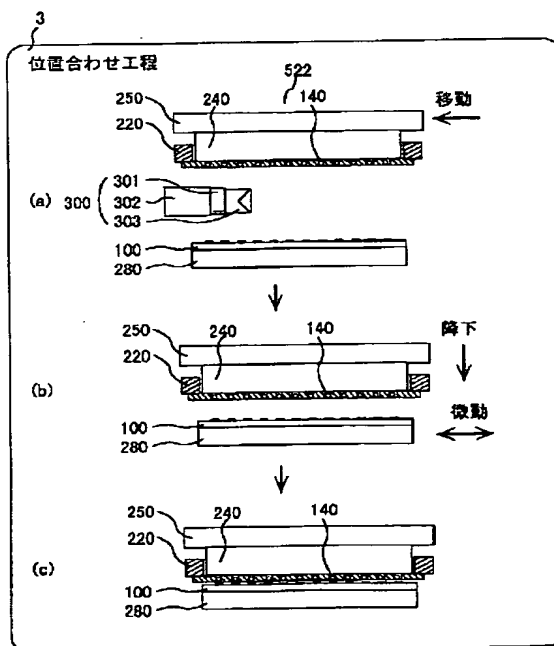
【図6】

図 6



【図8】

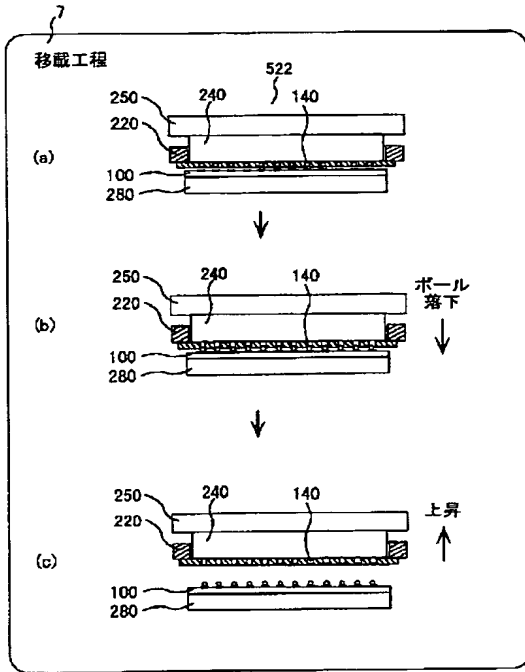
図 8





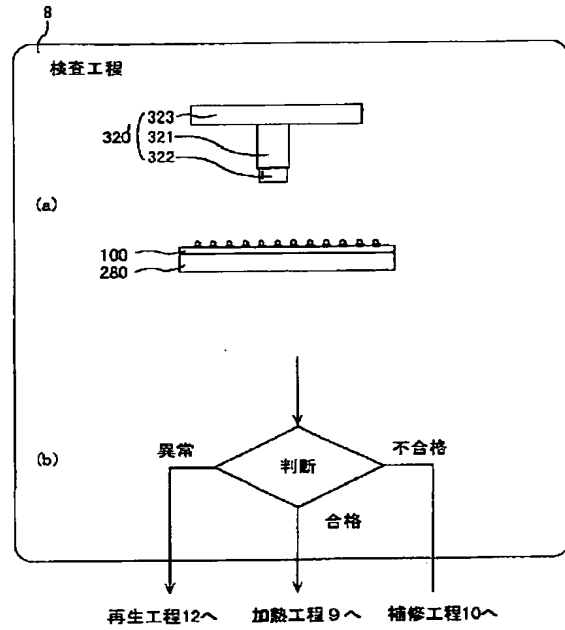
【図9】

図 9



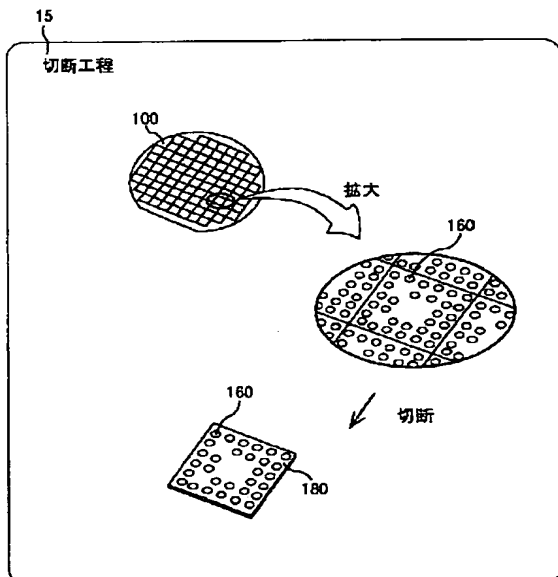
【図10】

図 10



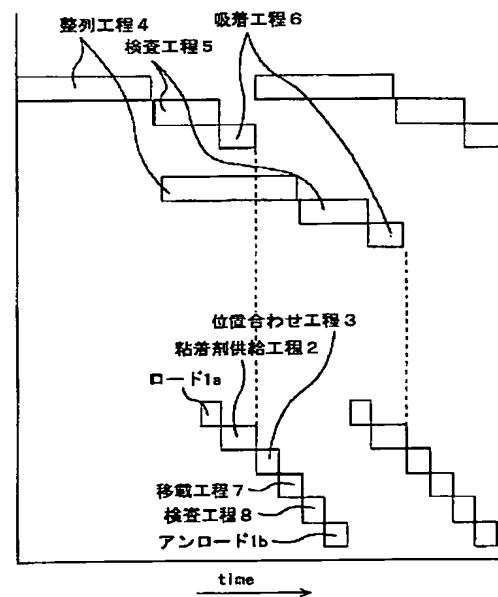
【図12】

図 12



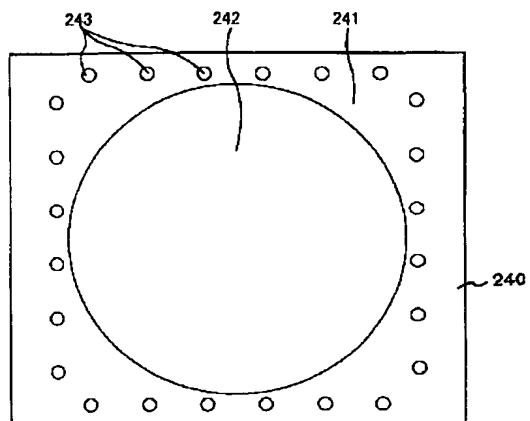
【図13】

図 13



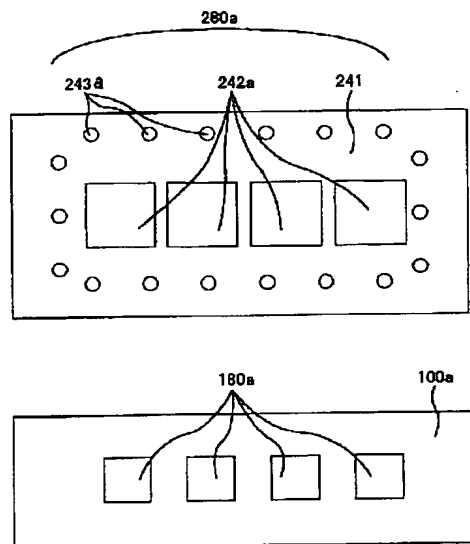
【図14】

図 14



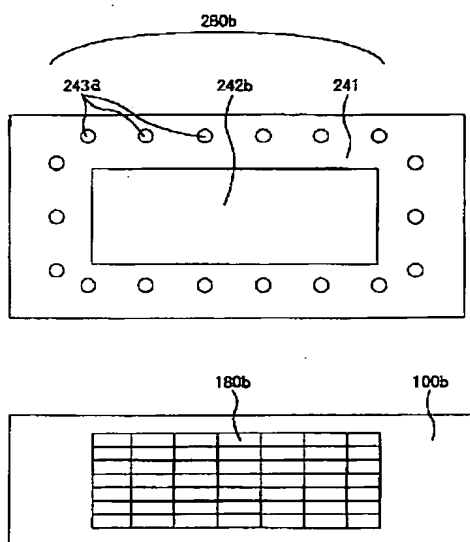
【図15】

図 15



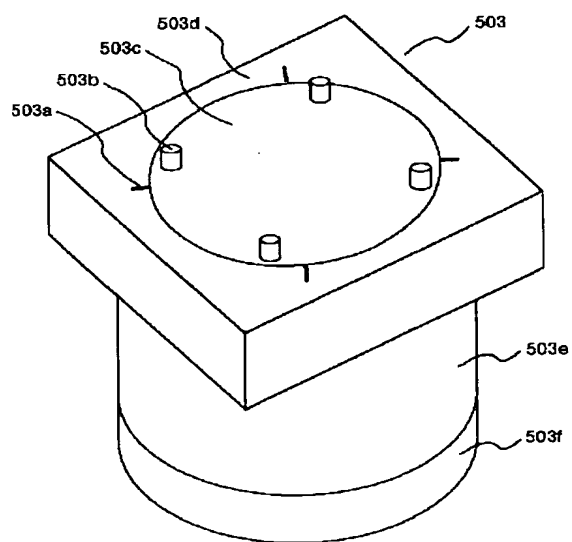
【図16】

図 16



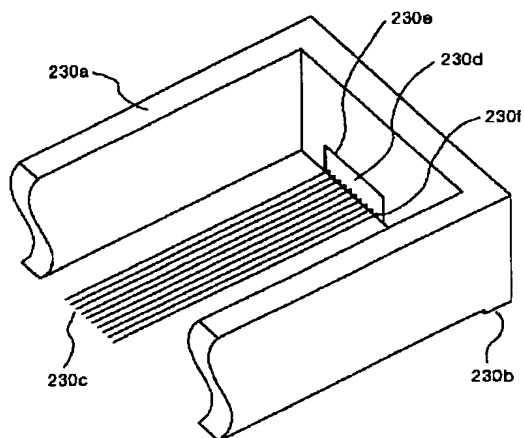
【図17】

図 17



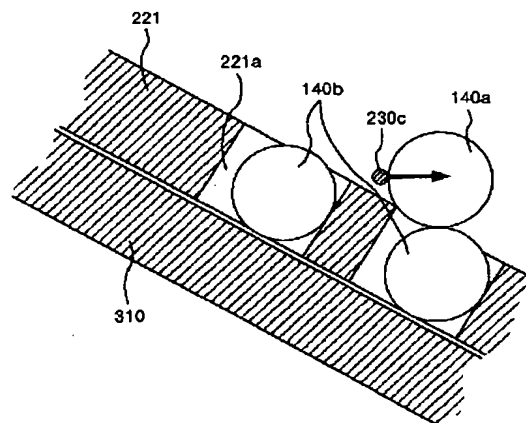
【図18】

図 18



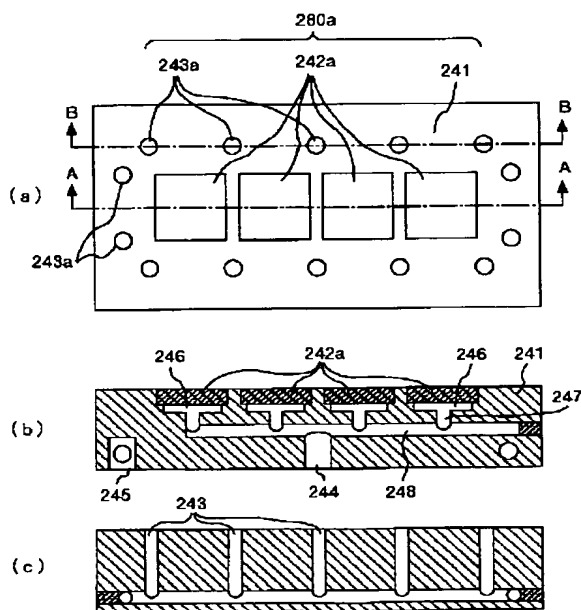
【図19】

図 19



【図20】

図 20



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

H05K 3/34

識別記号

505

F I

H01L 21/92

テーマコード(参考)

604H

(72)発明者 井上 康介

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 鈴木 高道

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 西村 朝雄  
東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株  
式会社日立製作所半導体グループ内

(72)発明者 土屋 旭  
神奈川県海老名市上今泉2100番地 日立ビ  
アメカニクス株式会社内

F ターム(参考) 3C007 DS05 DS07 FS01 FS06 FT11  
FU01 FU02 GU03 NS08 NS17  
3F061 AA03 AA06 CA01 CA06 CB05  
CC01 CC03 DB03 DB06 DC03  
5E319 AB05 AC04 BB04 BB07 BB08  
CC36 CC61 CD01 CD04 CD22  
CD25 CD27 CD29 CD36 CD42  
CD51 GG05 GG09 GG15  
5F044 KK19 QQ04